

PAT-NO: JP404031653A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04031653 A

TITLE: DIRECT INJECTION TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: February 3, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IMAMORI, TOSHIICHI

OHASHI, RYOICHI

INABA, HITOSHI

YOSHIKAWA, SHIGERU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD

N/A

APPL-NO: JP02134755

APPL-DATE: May 24, 1990

INT-CL (IPC): F02D043/00, F02B023/06, F02B029/04, F02D041/38, F02M025/07

ABSTRACT:

PURPOSE: To decrease generation amount of NOx by devising the internal combustion engine in the title so that fuel spray collides against a tapered inner peripheral surface in a combustion chamber while injection pressure and injection rate are restrained low at an injection initial period and so that a combustion field is kept at a very high temperature.

CONSTITUTION: A circular inner peripheral surface 7 of a combustion chamber 5 of upper edge open type formed on the upper wall of a piston 1 is formed in a tapered shape so that an upper edge part side is narrowed, and simultaneously, a central projection part 10 of a mushroom shape is formed in the central part of the combustion chamber 5. Additionally, the direction of a virtual central line A of fuel spray P injected from a plural number of injection ports of a top edge nozzle part of a fuel injection valve 3 fixed on a cylinder head 2 is set to be almost in parallel with the upper edge surface of the projection 10 and it is devised so that low pressure fuel spray P collides against the inner peripheral surface 7 at an injection initial stage. Additionally, a high

pressure injection rate control injection system is set to restrain both injection rate and injection pressure low during the injection initial stage near a top dead center. A supercharger thereby cools fuel spray down to 1 - 5&deg;C by an intercooler 27 and a supply air cooling system 30 of a turbine type and thereafter supplies it to a supply air manifold.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-31653

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

F 02 D 43/00  
F 02 B 23/06

識別記号

3 0 1 W  
A  
S

庁内整理番号

8109-3G  
9039-3G  
9039-3G※

⑭ 公開 平成4年(1992)2月3日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 直接噴射式内燃機関

⑯ 特 願 平2-134755

⑰ 出 願 平2(1990)5月24日

⑱ 発 明 者 今 森 敏 一 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼル株式会社内

⑲ 発 明 者 大 橋 良 一 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼル株式会社内

⑳ 発 明 者 稲 葉 均 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼル株式会社内

㉑ 出 願 人 ヤンマーディーゼル株式会社 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号

㉒ 代 理 人 弁理士 大森 忠孝  
最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

直接噴射式内燃機関

2. 特許請求の範囲

(1) 排気タービン過給機及びインタークーラを備え、ピストン上壁に形成した燃焼室に燃料噴射弁から直接燃料を噴射する直接噴射式内燃機関において、

燃料噴射率及び燃料噴射圧を、上死点付近の燃焼初期で抑制し、燃焼中期、後期で増大、高圧化させる高圧噴射率制御噴射系と、

燃焼室の内周面上端部が狭くなるような環状テーパ面に形成すると共に下端にアール面を形成し、燃焼室の中央部に、上端面が円錐状の上向き突起部を形成して、突起部の周側面に突起部中心側にへこむアール面を形成し、該アール面の下端と内周テーパ面の下端アール面とを平面状の環状底部を介してつないで、火炎膨脹用底部空間部を確保し、噴射初期に上記テーパ内周面に燃料を衝突させるようにし、ピストン下降に従って噴射圧

力の上昇と共に下端空間部に渦流を生じさせるようにした燃焼室と、

前記インタークーラからの給気を再度圧縮するコンプレッサ部、該コンプレッサ部からの給気を再度冷却するアフタークーラ及び該アフタークーラからの給気を膨脹させて給気マニホールドに供給すると共に上記コンプレッサ部を駆動するエアタービン部よりなる給気冷却システムとを、

備えたことを特徴とする直接噴射式内燃機関。

(2) 請求項1記載の直接噴射式内燃機関において、排気タービン過給機に、低圧段過給機及びブレインタークーラを接続して2段過給としたことを特徴とする直接噴射式内燃機関。

(3) 請求項1記載の直接噴射式内燃機関において、排気の一部を給気に再循環するEGR装置を付加したことを特徴とする直接噴射式内燃機関。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、排気タービン過給機及びインタークーラを備え、ピストン上壁に形成された燃焼室に

燃料噴射弁から直接燃料を噴射する直接噴射式内燃機関に関する。

(従来の技術)

第11図はこの種内燃機関の一般的な全体構造を示しており、機関の両側に給気マニホルド21及び排気マニホルド22を備え、排気マニホルド22に排気タービン過給機24のタービン部25を接続し、コンプレッサ部26はインタークーラ27を介して給気マニホルド21に接続している。吸気の温度が例えば略20℃であるとする、過給機24のコンプレッサ部26で圧縮されることにより略100℃に上昇し、インタークーラ27で40℃～50℃に冷却されて給気マニホルド21に供給される。

従来の燃焼室としては、第9図のようなトロイダル型あるいは第10図のような内周テーパ面を有するスキッシュリップ型等があり、これらの燃焼室には燃料の噴霧を抑制する手段は講じられていない。

また従来の燃料制御噴射系は、噴射カム形状の

(目的を達成するための技術的手段)

上記目的を達成するために本発明は、

燃料噴射率及び燃料噴射圧を、上死点付近の燃焼初期で抑制し、燃焼中期、後期で増大、高圧化させる燃料制御噴射系と、

燃焼室の内周面上を上部が狭くなるような環状テーパ面に形成すると共に下端にアール面を形成し、燃焼室の中央部に、上部面が円錐状の上向き突起部を形成して、突起部の周側面に突起部中心側にへこむアール面を形成し、該アール面の下端と内周テーパ面の下端アール面とを平面状の環状底部を介してつないで、火炎膨脹用底部空間部を確保し、噴射初期に上記テーパ内周面に燃料を衝突させるようにし、ピストン下降に従って噴射圧力の上昇と共に下端空間部に渦流を生じさせるようにした燃焼室と、

インタークーラからの給気を再度圧縮するコンプレッサ部、該コンプレッサ部からの給気を再度冷却するアフタークーラ及び該アフタークーラからの給気を膨脹させて給気マニホルドに供給する

変更により第12図に示すように噴射圧を高圧化すると、噴射初期から急速に燃料噴射率が上昇するため、燃料弁が開くと同時に一気に噴射量が増加する。このような状態で燃焼させると、燃料噴射開始後、着火遅れ期間中に多量の燃料が高圧化により微粒化され、着火時には多量の空気と混合した燃料が一気に燃焼する。この時の燃焼場は、空気を圧縮しての圧力及び温度が高く、かつ酸素濃度が標準空気と同一のため、火炎温度が非常に高く、NO<sub>x</sub>が多く排出する。即ち燃焼初期におけるNO<sub>x</sub>の排出量が多くなるという不具合が生じる。

(発明の目的)

本発明の目的は、給気温度の低減、燃料噴射率及び噴射圧の制御並びに燃焼室形状の工夫により、燃焼初期に生成されるNO<sub>x</sub>の低減効果を向上させ、燃焼中期以降では燃料噴射圧の高圧化及びバックスキッシュの渦流等により混合気形成を良くして、出力性能を向上させると共に、黒煙の発生を減少させることである。

と共に上記コンプレッサ部を駆動するエアタービン部よりなる給気冷却システムとを、

備えたことを特徴としている。

また出力性能を一層向上させるために、排気タービン過給機に、低圧段過給機及びブレインタークーラを接続して2段過給とする。

またNO<sub>x</sub>の低減効果を一層向上させるために、排気の一部を給気に再循環するEGR装置を付加する。

(作用)

エアタービン等による給気冷却システムにより、給気温度を0～5℃に極力低減した状態とし、上死点付近の場の圧力、温度の高い燃焼初期には、低噴射率及び低噴射圧による少量噴射を行なうと共に、噴射される噴霧の一部を内周テーパ面に当てて抑制することにより、初期噴霧周りの局部高温火炎温度及び量を抑制する。即ち初期燃焼を抑制し、それによりNO<sub>x</sub>の生成を抑える。

ピストンの下降に従い燃料噴射圧を上昇し、火炎はテーパ内周面から平面底部へアールを描きな

から中央突起部側へと流れ、平面底部と突起部のアール面との間に空間内で膨脹する。この時燃焼室内へ流れる空気の流れは内周テーパ面と中央突起部の円錐面との作用により噴霧の衝突後の進出方向と順方向に向う。

燃焼中期以降には、高圧噴射により噴射初期の付着したテーパ内周面の燃料を飛散させ、またテーパ内周面の上部端と中央突起部の上部端の間のしぼり部分により火炎は急速に膨脹して燃焼室の外側へ噴出し、これにより排気色が改善される。

#### (実施例)

まず燃焼室の形状を説明すると、第1図は本発明を適用した直接噴射式ディーゼル機関のスキュリッパ型燃焼室の断面図を示しており、この第1図において、シリンダヘッド2には燃料噴射弁3が少し傾斜した状態で固定されており、燃料噴射弁3の下端ノズル部はシリンダ4の中心線O1から少しずれた位置に位置すると共に、シリンダ4内に上方から臨んでいる。

ピストン1の上壁には、上記燃料噴射弁3のノ

ズル部から少しシリンダ中心側にずれた中心線O2を中心とする円盤形の燃焼室5が上端開口状に形成されている。燃焼室5の円状の内周面7は上端部側が狭くなるようにテーパ状に形成されており、該テーパ内周面7の下端部分はアール面8を介して燃焼室底壁9につながっている。

燃焼室5の底壁9は平面状に形成されており、燃焼室5の中央部には底壁9部分から上方に突出するきのこ形の中央突起部10が形成されており、該突起部10の上端面10aは燃焼室中心線O2を中心とする緩やかな円錐状に形成されている。中央突起部10の上端面10aはピストン1の上端面よりも少し低い位置に形成されている。中央突起部10の周側面には燃焼室中心側にへこむ環状のアール面11が形成されており、該アール面11の下端部は滑らかに上記平面状底壁9につながり、両アール面8、11と平面状底壁9とで容積の大きい火炎膨脹用底部空間部Sを確保している。

燃料噴射弁3の先端ノズル部には複数の噴口が

形成され、各噴口から噴射される噴霧Pの仮想中心線Aの方向は概ね突起部上端面と平行になるように設定されており、噴射初期においてテーパ内周面7に低圧力噴霧Pが衝突するようになっている。

次に高圧噴射率制御噴射系について説明すると、噴射カムのカム面の高さ及び形状等の変更により噴射率及び噴射圧は第5図に示すように設定されている。即ち上死点付近の噴射初期の間は噴射率及び噴射圧は共に低く抑えられている。

噴射中期で噴射率及び噴射圧は増加し、噴射後期においては高圧の噴射圧になると共に噴射率も最大になる。

第7図はディーゼル機関の全体略図を示しており、機関20の両側に給気マニホールド21と排気マニホールド22が設けられ、排気マニホールド22には高圧力比の排気タービン過給機24のタービン部25が接続されている。タービン部25とコンプレッサ部26の間には調節バルブ41を介してEGR(排気ガス再循環)装置42が設けられ、

少量(例えば5~10%程度)の排気を調節して給気に再循環できるようになっている。

上記過給機24のコンプレッサ部26には小型のインタークーラ27が接続し、該インタークーラ27はタービン式の給気冷却システム30を介して給気マニホールド21に接続している。

給気冷却システム30内のエア経路中には、上流側から順に、給気を再度圧縮するためのコンプレッサ部31と、再度冷却するためのアフタークーラ35と、膨脹により給気を極低温に下げたためのエアタービン部32と、外部から大気を補充できる補助給気口37が接続されている。コンプレッサ部31とエアタービン部32はタービン軸33を介して連動連結しており、タービン部32によりコンプレッサ部31を駆動するようになっている。補助給気口37には外部からの大気の導入のみを許す逆止弁38が設けられ、タービン部32による給気の膨脹により負圧になった時に、外部から大気を補充する。

作動を説明する。第7図においてまず給気の流

れ及びその温度変化について説明すると、排気タービン過給機24のコンプレッサ部26部には、外部から例えば略20℃の吸気が吸い込まれると共に、排気マニホールド22側からEGR装置42を介して少量の排気ガスが吸い込まれ、圧縮される。この圧縮により給気温度は略100℃に上昇する。またEGR装置42内では排気ガス中のカーボン成分は除去される。

コンプレッサ部26で圧縮された給気はインター27で40～50℃に冷却された後、給気冷却システム30に入る。給気冷却システム30内ではまずコンプレッサ部31で再圧縮されて、略100℃まで温度が上昇するが、アフタークーラ35で略40℃に冷却され、エアタービン部32において膨脹する。それにより給気圧力が低下すると同時に極めて低い温度(0～5℃)にまで給気温度は低下し、給気マニホールド21に供給される。

次に燃焼室内における変化を説明する。第1図のように上死点近辺における噴射初期においては、

弱い噴射圧で噴射される燃料噴霧Pは、ターバ内周面7に衝突し、一部がターバ内周面7に付着すると共に、残りはターバ内周面に沿って流れ、また前述のように給気温度が極低温になっていることにより、急激な燃焼が抑制され、NO<sub>x</sub>の発生量が低下する。

第2図のようにクランク角10°付近までピストンが下降すると、燃料噴射圧は上昇し、火炎はターバ内周面7から平面状底部9へとアール面8によりアールを描き、底部空間部(膨脹室)S内で膨脹しながら突起部10のアール面11へと流れる。そして継続して噴射される噴霧と共に底部空間部(膨脹室)Sで渦状の火炎流動を形成する。

第3図(クランク角20°付近)のように燃焼中期以降は、高圧噴射により噴射初期の付着したターバ内周面の燃料を飛散させ、またターバ内周面7の上端部と中央突起部10の上端部の間のしぼり部分により火炎は急速に膨脹して強いスキップシュ流として燃焼室5の外側へ噴出し、排気色が改善される。

第6図は排気色並びにNO<sub>x</sub>の発生量の変化を示すグラフであり、実線で示すグラフA1は従来例、一点鎖線で示すグラフA3は本発明による第1図の燃焼室、第8図の高圧噴射制御噴射系並びに第7図の給気冷却システム及びEGR装置を備えた場合の変化を示している。また破線で示すグラフA2は、グラフA3の上記条件からEGR装置を外した場合の変化を示している。

(別の実施例)

(1) 第4図の仮想線で示すようにEGR装置42を給気マニホールド21と排気マニホールド22の間に直接架け渡す構造でもよい。

(2) 第7図は請求項2記載の2段階過給方式を適用した例であり、高圧段用の排気タービン過給機24に低圧段過給機50を付加している。両過給機24、50のタービン部51、25同士が排気管55を介して接続し、コンプレッサ部52、26同士がブレインタークーラ53を介して接続している。

これによると過給圧の増大により給気の圧力比

を上げ、給気冷却システム30のエアタービン部32の膨脹比を増大させて、極低温の給気の流量を増大させ、出力性能を一層向上させることができる。

また低圧段過給機50のタービン部51の入口にスクロール切換弁60を取り付けて、タービン部51に入る排気の流通断面積を可変とすることもできる。即ちセンサー等により、給気マニホールド21の給気圧が低い時あるいは給気温度が高い時等を検知して、図示のようにスクロール弁60で排気管55を半分閉じることにより、排気の流速を上げてタービン回転を増大させ、給気量不足を補う。

(3) 第8図は2段階過給方式を採用すると同時にEGR装置42も取り付けた例である。EGR装置42は低圧段過給機50のタービン部51とコンプレッサ部52の間に取り付けられているが、仮想線で示すように給気マニホールド21と排気マニホールド22の間に直接設けることも可能である。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によると：

(1) 噴射初期においては高圧噴射率制御噴射系によって噴射圧及び噴射率が低く抑えらると共に、燃焼室内において噴霧Pがテーパー内周面7に衝突し、しかも燃焼の場合は給気冷却システム30によって極低温にされているので、確実な着火と共に初期燃焼が抑制され、それにより $\text{NO}_x$ の生成量を減少させることができる。

(2) ピストン1の下降に従って燃料噴射圧は上昇し、火炎はテーパー内周面7から平面状底部9へとアール面8によりアールを描き、底部空間部(膨脹室)S内で膨脹しながら突起部10のアール面11へと流れる。そして継続して噴射される噴霧と共に底部空間部(膨脹室)Sで渦状の火炎流動を形成する。

そして燃焼中期以降は、高圧噴射により噴射初期の付着したテーパー内周面7の燃料を飛散させ、またテーパー内周面7の上端部と中央突起部10の上端部の間のしぼり部分により火炎は急速に膨脹して強いスキッシュ流れとして燃焼室5の外側へ

噴出し、排気色が改善される。

(3) 排気タービン過給機24に低圧段過給機50を付加して2段過給とすることにより、過給圧の増大により給気の圧力比を上げ、給気冷却システム30のエアタービン部32の膨脹比を増大させることができる。従って極低温の給気の流量を増大させ、出力性能を一層向上させることができる。

(4) EGR装置を付加することにより、酸素濃度を低下させ、燃焼を緩慢にできるので、 $\text{NO}_x$ の発生量は一層低減する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を適用したディーゼル機関の燃焼室であって、噴射初期の状態を示す縦断面図、第2図～第3図はクランク角の増加に従った噴射状態の変化を順次示す縦断面図、第4図はディーゼル機関の全体略図、第5図は筒内圧、噴射圧、噴射率、平均ガス温度及び燃発生率の変化を示すグラフ、第6図は $\text{NO}_x$ の変化並びに排気色の変化を示すグラフ、第7図は2段過給方式を採用し

たディーゼル機関の全体略図、第8図は2段過給方式及びEGR装置を採用したディーゼル機関の全体略図、第9図及び第10図は従来例の燃焼室の縦断面略図、第11図は従来例のディーゼル機関の全体略図、第12図は従来の燃料制御噴射系による噴射圧及び噴射率のグラフである。1…ピストン、2…シリンダヘッド、3…燃料噴射弁、4…シリンダ、5…燃焼室、7…テーパー内周面、8…アール面、9…平面状底部、10…中央突起部、11…アール面、24…排気タービン過給機、27…インタークーラ、30…給気冷却システム、31…アフタークーラ、32…膨脹用エアタービン、42…EGR装置、50…低圧段過給機、53…ブレインタークーラ

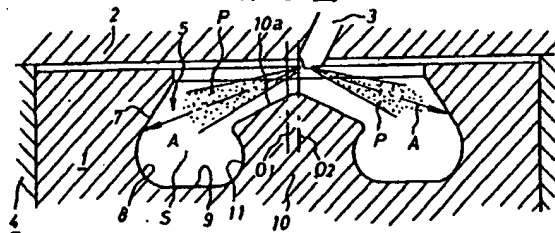
特許出願人・ヤンマーディーゼル株式会社

代理人 弁理士大森忠孝

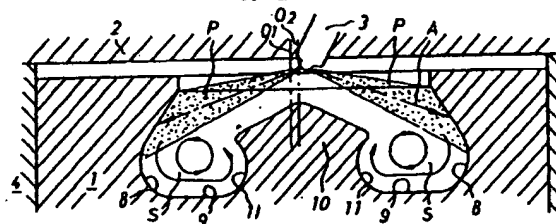


図面の浄書(内容に変更なし)

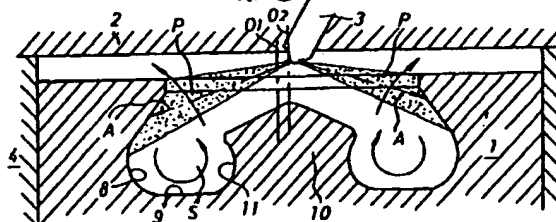
第1図

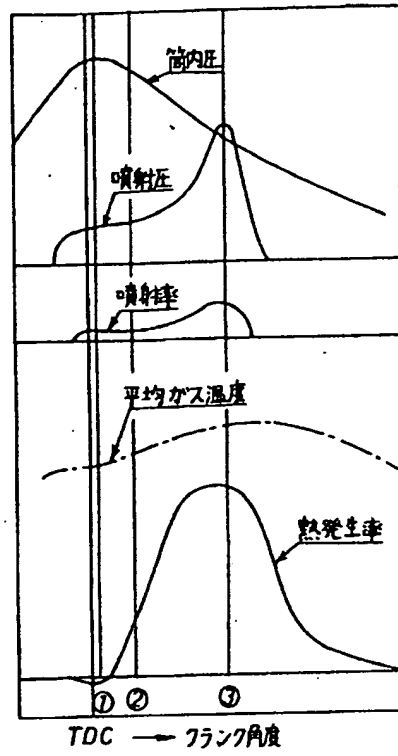
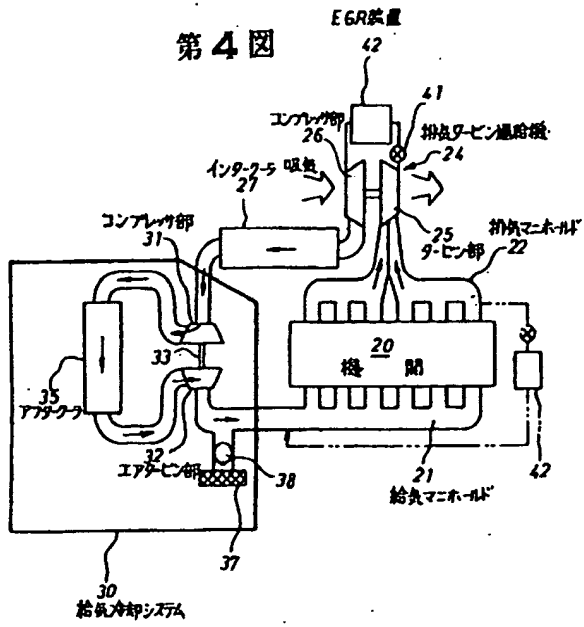


第2図

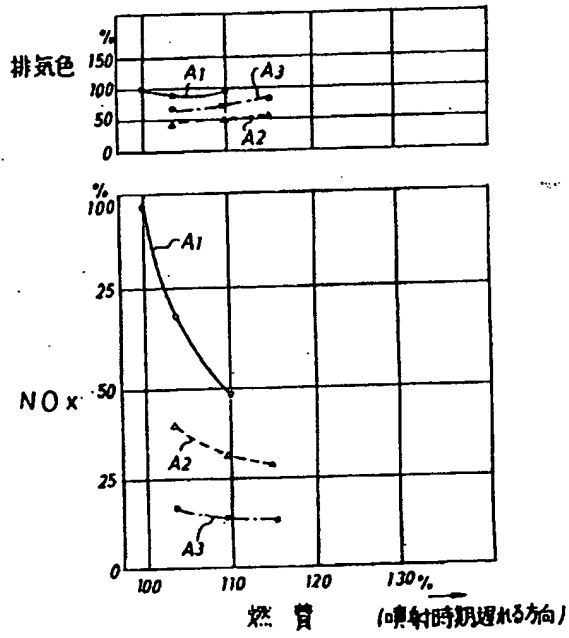


第3図

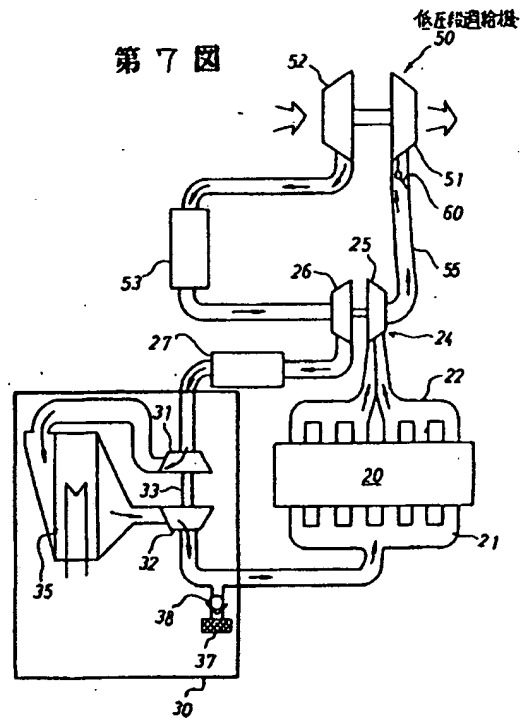




第6図



第7図





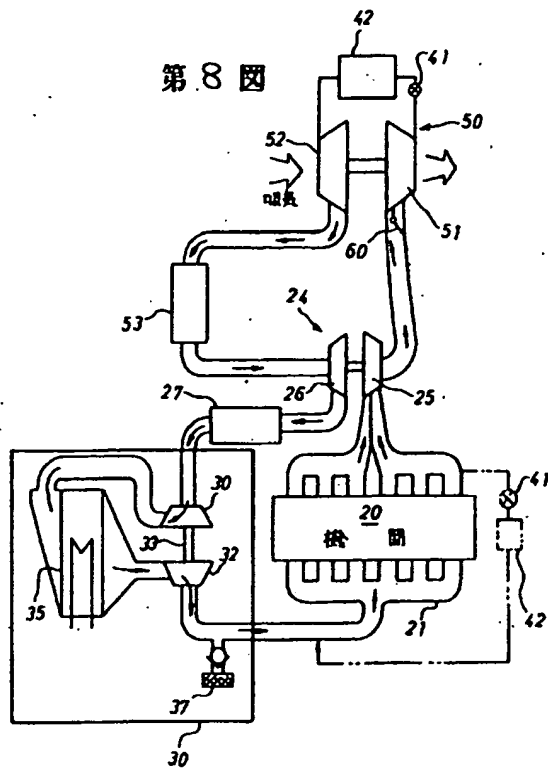
第 9 図



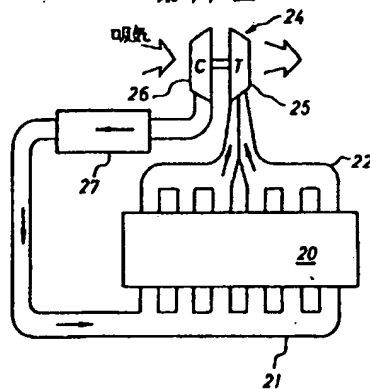
第 10 図



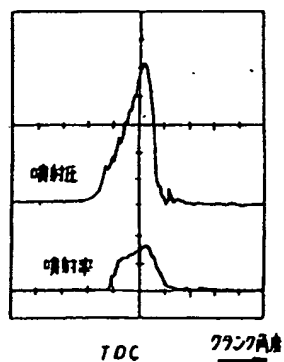
第 8 図



第 11 図



第 12 図



第1頁の続き

⑥Int. Cl.<sup>5</sup>

F 02 B 29/04  
F 02 D 41/38  
43/00

F 02 M 25/07

識別記号

3 0 1  
3 0 1  
5 7 0  
5 7 0

庁内整理番号

T 6502-3G  
B 9039-3G  
R 8109-3G  
C 8109-3G  
D 8923-3G  
P 8923-3G

⑦発 明 者 吉 川

滋

大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼル株式会社内

手 続 補 正 書 (方式)

平成2年9月6日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

平成 2 年 特 許 願 第 1 3 4 7 5 5 号

2. 発明の名称

直接噴射式内燃機関

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 大阪市北区茶屋町1番32号

名 称 (678) ヤンマーディーゼル株式会社

代表者 代表取締役 山 岡 淳 男

4. 代 理 人

住 所 大阪市北区東天満2丁目9番4号

千代田ビル東館7階 (☎ 530)

電話 大阪 (06)353-1635番

氏 名 (6525) 弁理士 大 森 忠 孝

5. 補正命令の日付 (発送日) 平成 2 年 8 月 28 日

6. 補正の対象 図面

7. 補正の内容

(1) 願書に最初に添付した図面を別紙の通りに  
浄書する(内容に変更なし)。

8. 添付書類の目録

図面(全図)

各1通

以上

方式  
審査

